

El Pleistocè superior marí de la badia de Campos (Sa Ràpita – Es Trenc, Mallorca, Mediterrània occidental)

Bernat MOREY, Damià VICENS i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, D., Morey, B. i Pons, G.X. 2006. El Pleistocè superior marí de la badia de Campos (Sa Ràpita – Es Trenc, Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 123-136. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es descriuen tres jaciments inèdits del Pleistocè superior marí del litoral Sud de l'illa de Mallorca (Illes Balears): s'Amarador des Càrritx, es Morters i ses Covetes. Els dos darrers presenten fauna termòfila corresponent al subestadi isotòpic 5e. També es fan una sèrie de comentaris sobre els jaciments pleistocens del Freu de ses Covetes i d'es Trenc. **Paraules clau:** Pleistocè superior marí, subestadi isotòpic 5e, badia de Campos, Mallorca, mol·luscs.

THE UPPER MARINE PLEISTOCENE OF THE BAY OF CAMPOS (SA RÀPITA-ES TRENC; MALLORCA, WESTERN MEDITERRANEAN). Three new sites of the upper marine Pleistocene in the South coast of the island of Mallorca (Balearic Islands) are described: s'Amarador des Càrritx, es Morters and ses Covetes. The two last present termophilous fauna of the isotopic substage 5e. Some comments about the paleontological pleistocenic sites of the Freu de ses Covetes and d'es Trenc are given.

Keywords: Upper Marine Pleistocene. Isotopic substage 5e, Bay of Campos, Mallorca, Mollusca.

Damià VICENS, Societat d'Història Natural de les Balears. Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos 07011. Palma de Mallorca. Bernat MOREY. Carrer Fra Juniper Serra 19. Sta. Eugènia 07142; Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller. Ctra Palma- Port de Sóller, km 30. 07100. Sóller. Mallorca. Societat d'Història Natural de les Balears. Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos, 07011 Palma de Mallorca. Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5; 07122 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 27-mar-06; revisió acceptada: 29-des-06.

Introducció

Exceptuant el litoral de la serra de Tramuntana, els jaciments del Pleistocè superior marí són abundants a Mallorca i

han estat citats per distints autors (Pomar i Cuerda, 1979; Cuerda, 1987).

El litoral del migjorn de Mallorca ha estat profusament treballat per quaternaristes i així ho demostren els treballs publicats

al llarg dels darrers 50 anys. Seguidament es fa una breu ressenya històrica de l'estudi del Quaternari de la badia de Campos.

Muntaner (1955) va ser el primer en citar un jaciment en aquesta zona, concretament a la platja des Trenc amb molt poca fauna.

Butzer i Cuerda, (1960; 1962a; 1962b) en successives recerques localitzen i estudien jaciments a s'Estanyol i a s'Escalella. A s'Escalella es localitzaren dos nivells Eutirrenians, un Neotirrenià i un interessant Pleistocè mitjà.

Solé Sabarís (1962), en un treball de caire general sobre el Quaternari balear, presenta un tall estratigràfic de s'Estanyol.

Rosselló (1964) recull els coneixements que es tenien fins a les hores del Quaternari de la zona. Pocs anys després, Rosselló (1968-69) realitza un estudi més detallat del litoral comprés entre ses Covetes i la Punta des Tords.

Cuerda (1975) aporta noves dades, en primer lloc dient que s'havia recollit un exemplar rodut de *Strombus bubonius* en es Trenc, i en segon lloc citant un jaciment a la Colònia de Sant Jordi, jaciment de reduïdes dimensions i amb pocs fòssils. Amb posterioritat, Cuerda (1987) en un ampli treball d'àmbit balear, comenta també els fòssils trobats en

els jaciments de la badia de Campos.

Cuerda i Sacarès (1992), en un treball monogràfic sobre el Quaternari del Migjorn de Mallorca, resumeixen els treballs que s'han dut a terme a la zona.

En un treball divulgatiu Vicens i Gràcia (1998) descriuen la seqüència estratigràfica de s'Escalella (Llucmajor).

Servera (1998) en un treball bàsic per comprendre l'evolució geomorfològica de la zona, identifica a les dunes actuals de la zona distints sistemes dunars successius, tots ells holocens i fent notar també un important retrocés de l'arena a la platja de Sa Ràpita. Aquest retrocés es atribuïble a diversos factors com la construcció del port esportiu, l'impacte dels banyistes i la retirada inadequada de *Posidonia oceanica*.

Mateu *et al.* (1982) definiren l'evolució del Salobrar de Campos en base a la seva microfauna, observant diverses invasions marines a la zona del Salobrar al llarg del darrer interglaciari.

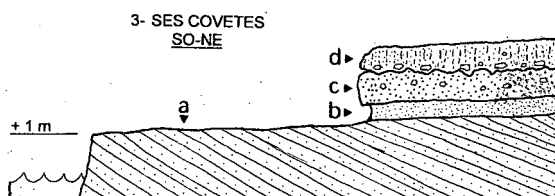
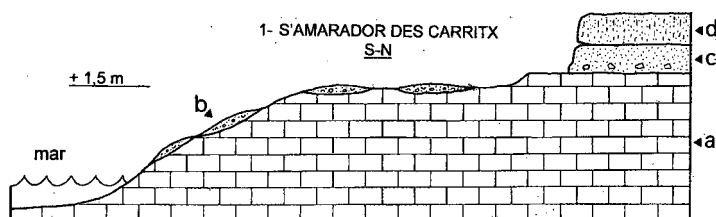
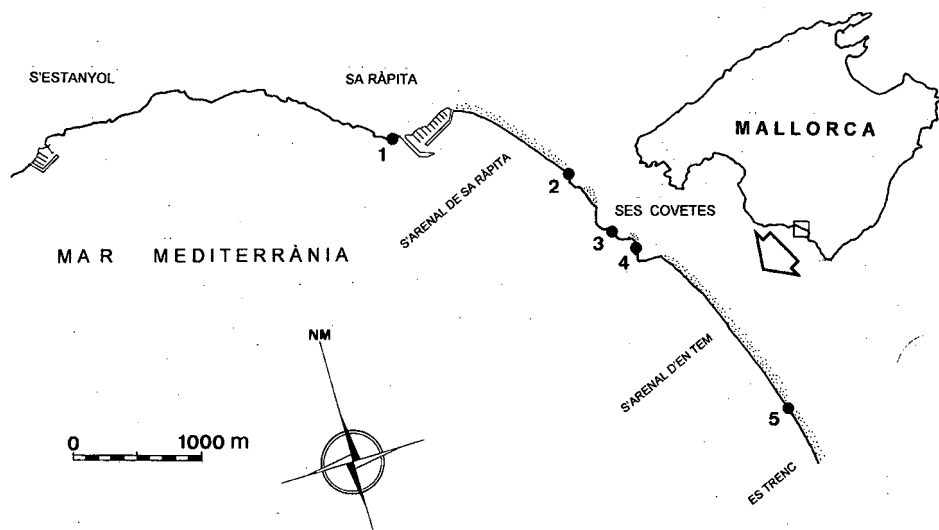
Per altra banda, Cuerda *et al.* (1983) descriuen un jaciment neotirrenià a cala Entimó (Llucmajor), prop de s'Estanyol a uns 500 m a l'est de la torre de s'Escalella.

González Hernández *et al.* (2001) correlacionen les eolianites de la zona amb les de la Badia de Palma. També localitzen en el



Fig. 1. Jaciments del Pleistocè superior estudiats: 1- S'Amarador des Càrritx: a- Calcarenita del Miocè superior. b- Arenes i llims cimentats amb fauna marina des subestadi isotòpic 5a. c- Llims vermellosos amb mol·luscs terrestres. d- Eolianita bioturbada. 2- Es Morters: a- Eolianita de l'estadi isotòpic 6. b- Platja quaternària amb fauna càlida del subestadi isotòpic 5e. d- Llims vermellosos amb fauna reelaborada del subestadi isotòpic 5e. e- Duna actual. 3- Ses Covetes (davant les cases): a- Eolianita de l'estadi isotòpic 6. b- Llims vermellosos amb mol·luscs terrestres. c- Platja quaternària amb fauna càlida del subestadi isotòpic 5e. d- Llims vermellosos groguencs. 4- Freu de ses Covetes. 5- Barraqueta des motor. L'escala només és vàlida en sentit vertical. En sentit horitzontal els dibuixos no representen fidelment la realitat.

Fig. 1. Studied beds of the upper Pleistocene: 1- S'Amarador des Càrritx: a- Calcarenite of the upper Miocene. b- Sands and silt cemented with sea fauna from isotopic substage 5a. c- Reddish silt with terrestrial molluscs. d- Eolianite bioturbada. 2- Es Morters: a- Eolianite of the isotopic stage 6. b- Quaternary beach with hot fauna of the isotopic substage 5e. d- Reddish silt with fauna re-elaborated of the isotopic substage 5e. e- Current dune. 3- Ses Covetes (in front of the houses): a- Eolianite from the isotopic stage 6. b- Reddish silt with terrestrial molluscs. c- Quaternary beach with hot fauna of the isotopic substage 5e. d- Yellowish reddish silt. 4- Freu de ses Covetes. 5- Barraqueta des motor. The scale is only valid in vertical sense. In horizontal sense the drawings do not represent the reality faithfully.



Freu de Ses Covetes un dipòsit del Pleistocè superior marí que correlacionen amb el jaciment de *Campo de Tiro* (Palma de Mallorca).

Mateu *et al.* (2003) realitzen un estudi sobre els foraminífers presents a l'arena d'es Trenc i en discuteixen sobre el seu origen.

A part dels treballs citats, hi ha un informe inèdit, realitzat per Cuerda (1975-1980), sobre un aflorament quaternari a Ses Covetes, que creiem el va fer entre 1975 i 1980 perquè les mostres varen ser recollides per Francesc Calvet, anys que va treballar per Mallorca.

Els nous jaciments estudiats situats a la badia de Campos, al S de Mallorca, així com tres talls estratigràfics es poden observar a la Fig. 1.

Enquadrament geològic

La conca de Campos es localitza a la costa sudoccidental de l'illa de Mallorca (Fig 1). Estructuralment és un semigraben generat durant el Miocè superior dintre d'un context distensiu posterior a la comprensió alpina (Pomar *et al.*, 1983). Aquests semigrabens (Palma, Inca, Sa Pobla –Alcúdia i Campos) segons Del Olmo i Alvaro (1984) es troben limitats per importants accidents tectònics que han condicionat la seva evolució fins a l'actualitat. La conca, situada en el Migjorn de l'illa, està limitada pel complex arrecifal Tortonià – Messinià de la Marina de Lluçmajor a Ponent i també al Llevant. La plataforma ha sofert un suau bombament que ha originat la depressió de Campos (Servera, 1998) encaixada entre falles d'orientació SW-NE (Del Olmo i Alvaro, 1984 in Servera, 1998). El litoral de la conca presenta tres característiques principals: l'existència, sobretot en el límit oriental, d'importants barreres tectòniques que

han afavorit l'acumulació de successius sistemes dunars; la formació d'una albufera litoral a la zona més subsident i l'orientació NW-SE un poc obliqua respecte als vents dominants de component Oest i Sudoest (González Hernández *et al.*, 2001).

Durant el Quaternari la zona de llacuna del Salobrar ha esdevingut badia marina diverses vegades com a conseqüència de les diferents transgressions i regressions lligades als processos glacioeustàtics (Servera, 1998). Així ho mostren els seus sediments lacustres estudiats fins a 200 metres de profunditat (Mateu *et al.*, 1982). Durant els períodes regressius els sistemes dunars probablement arribaren molt a prop de l'actual nucli urbà de Campos.

Metodologia

Durant els inicis dels anys 90, en una sèrie de prospeccions paleontològiques del litoral de Mallorca realitzades per Francesc Gràcia i Damià Vicens es localitzaren distints jaciments, no descrits, del litoral de la badia de Campos. Aquest material restava inèdit. Amb posterioritat, recentment, Bernat Morey, també recol·lectà diferent material d'aquests jaciments. Fruit d'aquesta col·laboració s'ha realitzat el present treball.

L'estudi es basa amb la revisió de la col·lecció Gràcia-Vicens i la col·lecció G. Morey (dipositades a la Societat d'Història Natural de les Balears, Museu de la Naturalesa de les Illes Balears –acrònim MNIB- excepte l'individu d'*Strombus bubonius* comentat que està depositat al Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller), on hi havia material procedent des Morters i de Ses Covetes i en material recollit per un dels autors (col. M) a s'Amarador des Càrritx, es Morters, Ses Covetes i Es Trenc. Per a la toponímia s'ha utilitzat el mapa topogràfic

balear 1:5.000 realitzat pel Govern de les Illes Balears.

La situació cronològica dels jaciments es dona a l'apartat de discussió. L'ordenació taxonòmica de les espècies trobades està basada en Cuerda (1987).

Descripció dels jaciments

Els jaciments es descriuen de forma senzilla i es dona una llista dels fòssils trobats. També s'ha realitzat un tall estratigràfic esquemàtic dels mateixos. S'ha anomenat l'estrat o nivell més antic de cada localitat amb la lletra a, i seguim amb les lletres b, c, d. Els estrats amb la mateixa lletra de diferents localitats no tenen perquè ser correlacionables.

S'Amarador des Càrritx

Aquest jaciment es situa al costat Oest del Port esportiu de sa Ràpita. Es caracteritza per presentar per sobre d'una calcarenita miocena (nivell a), petits dipòsits d'arenas de platja i llims rosats cimentats, tant per sobre la plataforma d'abrasió marina que hi ha a + 1,5 m.s.n.m. com dins crulls de la mateixa plataforma (estrat b) (Figs 2 i 3).

La llista d'espècies trobades a l'estrat b és la següent (col. Morey):

Barbatia barbata
Cardyta calyculata
Diodora gibberula
Patella sp.
Gibbula sp.
Monodonta sp.
Jujubinus exasperatus
Littorina neritoides
Alvania cimex
SpiroglYPus glomeratus
Trunculariopsis trunculus
Columbella rustica
Conus mediterraneus

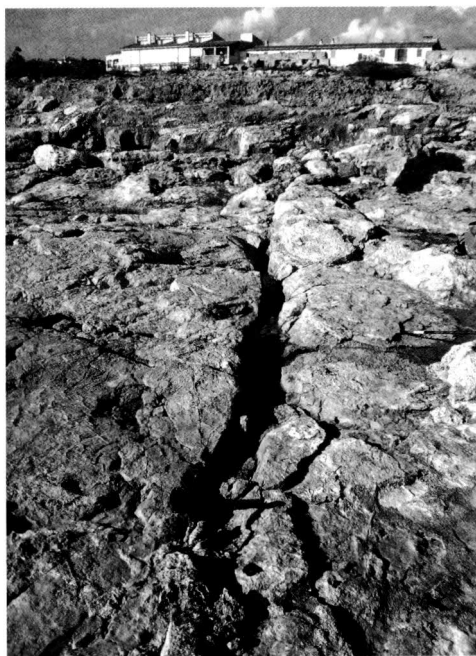


Fig. 2. Panoràmica de s'Amarador des Càrritx (Campos). Per sobre de la plataforma situada a +1,5 m s.n.m. hi ha taques de platja quaternària del subestadi isotòpic 5a. Mirar la figurar 1 per entendre l'estratigrafia.

Fig. 2. General view of S'Amarador des Càrritx (Campos). Above the platform placed in +1,5 m s.n.m. there is stains of quaternary beach of the isotopic substage 5a. Looking the to figure 1 to understand the stratigraphy.



Fig. 3. Detall de s'Amarador des Càrritx (Campos).
Fig. 3. Detail of the s'Amarador des Càrritx (Campos).

*Mitrolumna olivoidea**Raphitoma sp**Chondrula pupa*

Per sobre hi ha un paleosòl vermellós amb mol·luscs continentals d'uns 40 cm de potència (estrat c). Per acabar la sèrie hi ha una eolianita bioturbada d'uns 40 cm de potència. Sembla que la darrera espècie, *Chondrula pupa*, és un exemplar redolat de l'estrat superior.

Es Morters

Es tracta d'un jaciment del Pleistocè superior, que ha mida que la platja ha perdut arena en aquest costat s'ha anat destapant més del que estava els anys 90 del segle passat. Al costat Oest des Morters, en el nivell de la mar hi ha l'eolianita Riss (nivell a), per damunt entre +0,5 i +1 m.s.n.m. hi ha un dipòsit constituït per arenes de platja cimentades, amb algun claste i mol·luscs marins (estrat b). Per sobre de l'estrat anterior hi ha un estrat d'uns 20 cm de potència (estrat c), constituït per llims grocs d'origen continental, que guanya potència cap l'Est. L'estrat c es troba completament erosionat on aflora l'estrat b, per la qual cosa és inexistent, i per sobre d'aquest darrer es troba un nivell de llims vermellosos de 20 cm de potència sense cimentar, amb clastes i mol·luscs (estrat d). La llista d'espècies trobades a l'estrat b i d és pot consultar a la Taula 1. Per acabar la sèrie es troba una duna actual (nivell e).

Ses Covetes

González-Hernández *et al.* (2001) descriuen el jaciment del Freu de ses Covetes. A la base hi ha una duna cimentada. Per sobre un paleosòl d'argiles roges amb estructures de bioturbació molt desenvolupades, clastes negres de petit diàmetre i gas-

teròpodes continentals. Per damunt hi ha dues unitats marines, cadascuna de les quals té una potència de 30-40 cm i la meitat superior de les mateixes presenta estructures de bioturbació. La unitat inferior (M1) està constituïda per un microconglomerat i arena gruixada, molt cimentada. La unitat superior (M2) consta d'un sediment arenós groller i a la seva base hi ha còdols i blocs del nivell inferior, que en algun punt es presenten imbricats. Tant a M1 com M2 hi ha fragments de mol·luscs.

Per assignar una cronologia es basen amb l'alçària sobre el nivell de la mar, el marc geomorfològic semblant al de *Campo de Tiro* (Palma) i la troballa d'un exemplar d'*Strombus bubonius* rodat en es Trenc (citat per Cuerda, 1975), per la qual cosa consideren les dues unitats marines correlacionables amb les unitats M1 i M2 de *Campo de Tiro* (E1 i E2 respectivament a Hillaire-Marcel *et al.*, 1996), i per tant són cronològicament del subestadi isotòpic 5e. La duna basal i el paleosòl són de l'estadi isotòpic 6.

Cuerda (1975-1980) comenta que Ramón Galiana havia comunicat l'existència d'un jaciment del Tirrenià II amb espècies característiques. També es comenta que el sòl d'alteració que hi ha per sobre la duna Riss, coincideix amb el color dels llims del Tirrenià II que hi ha a Camp de Tir (Palma), i cita els següents mol·luscs terrestres: *Oxychilus lentiformis*, *Trochoidea frater* i *Iberellus companyonyii*. A més hem d'afegir la presència en aquest nivell de *Chondrula pupa* (obs. D. Vicens).

Just davant les cases de ses Covetes també hi ha un dipòsit del Pleistocè superior, molt semblant al descrit. Sobre la duna Riss (estrat a), sembla que a l'alçada d'1 m hi ha una rasa d'abrasió marina (qüestió ja comentada a Cuerda (1975-1980)). Per sobre hi ha el paleosòl rogenc (estrat b) amb

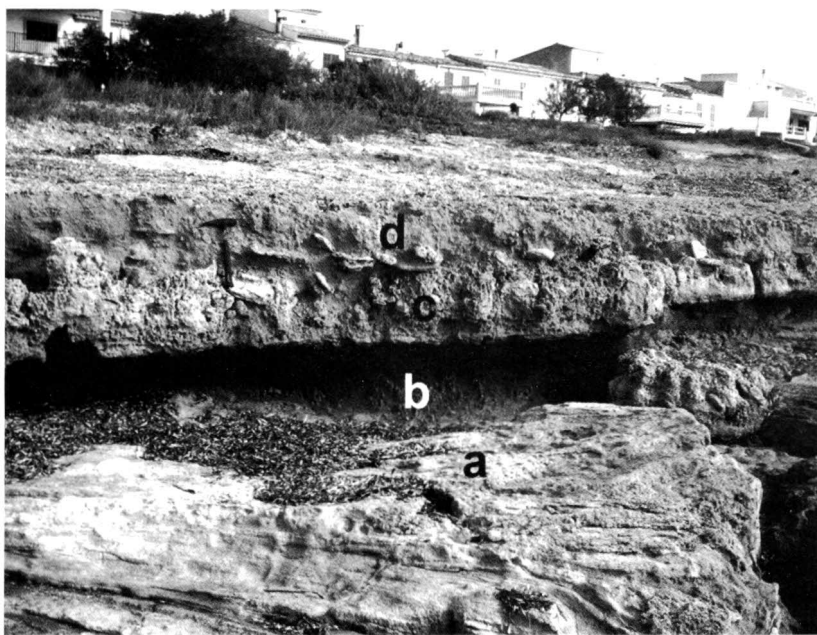


Fig. 4. Ses Covetes (Campos). De base a sostre: a-Eolianita del estadi isotòpic 6. b-Llims continentals vermells. c-Dipòsit de platja del subestadi isotòpic 5e. d-Llims continentals vermellosos groguencs.

Fig. 4. Ses Covetes (Campos). Of down to above: a-Eolianite of the isotopic stage 6. b- Red continental silts. c- Deposit of beach of the isotopic substage 5e. d- Yellowish reddish continental silts.

mol·luscs continentals d'un 40 cm de potència com a màxim. Per damunt hi ha una unitat marina (estrat c) constituïda per arenes grolleres de platja cimentades, algun claste de mida decimètrica i algun mol·lusc marí, d'entre 30 i 40 cm de potència. La part superior d'aquesta capa, sembla que ha sofert una erosió posterior. Per acabar la sèrie hi ha uns llims d'uns de color vermellós groguenc (estrat d), amb clastes decimètrics a la base, amb mol·luscs continentals i algun marí, d'uns 35 cm de potència (Fig. 4). A més de les dades anteriors, a la col·lecció Morey, procedent de ses Covetes (de davant el poble i es Freu) hi ha les següents espècies:

Arca noae
Barbatia barbata
Striarca lactea
Glycymeris sp
Spondylus gaederopus

Hyotissa mcgintyi
Ctena decussata
Chama gryphoides
Pseudochama gryphina
Acanthocadia tuberculata
Irus irus
Patella aspera
Patella ferruginea
Theridium vulgatum
Strombus bubonius
Cymatium costatum
Trunculariopsis trunculus
Thais haemastoma
Columbella rustica
Cantharus viverratus
Gibberula miliaria

Entre aquests fòssils cal destacar un exemplar de mides excepcionals d'*Strombus bubonius* de 128 mm de llargària màxima

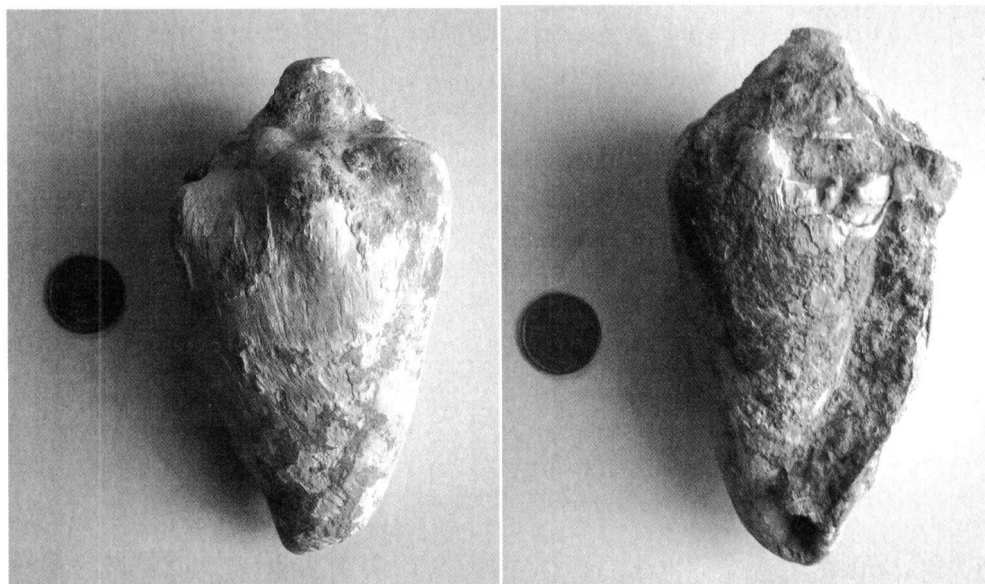


Fig. 5. *Strombus bubonius* Lamarck, 1791, exemplar de ses Covetes (Campos).

Fig. 5. *Strombus bubonius* Lamarck, 1791, individual from ses Covetes (Campos).

per 72 mm d'amplària amb poc tubercles i el labre romput (Fig. 5). A les Balears fins ara, només es tenia constància d'un exemplar de grans dimensions procedent del jaciment Eutirrenià del Molinar (Palma) de 122 mm de llargària màxima (Cuerda, 1975). *Strombus* d'aquestes mides serien mals de trobar per les aigües de Guinea, no així a les aigües del Senegal, on l'espècie té unes condicions més límit (si ens basam amb les dades aportades per Meco (1977)). També ha aparegut un exemplar molt ben conservat de *Hyotissa mcgintyi* (Fig.6).

A la col·lecció Gràcia-Vicens, procedent de l'estrat c del jaciment de davant de les cases de Ses Covetes, *Hyotissa mcgintyi* i *Bursa scrobiculata*, i procedent de l'estrat M2 del Freu de ses Covetes:

Arca noae
Barbatia barbata
Striarca lactea
Ctena decussata
Chama gryphoides

Pseudochama gryphina
Strombus bubonius
Trunculariopsis trunculus
Columbella rustica
Cantharus viverratus
Hinia costulata

Es Trenc (Barraqueta des Motor)

Muntaner (1955) cita *Pectunculus violascens* (= *Glycymeris violascens*) i *Arca noae* en un dipòsit situat a la desenbocadura de les salines a 0,6 m s.n.m., que considera cronològicament del Tirrenià II.

Butzer i Cuerda (1960) citen el jaciment, emperò el situen cronològicament al Tirrenià III. Hi afegixen *Cardium edule* (= *Cerastoderma edule*) a les espècies citades.

González-Hernández *et al.* (2001) comenten que s'observen uns dipòsits calcarenítics cimentats amb estructures sedimentàries corresponents a fàcies que representen el pas de *foreshore* al *backshore*. Es

situen a 0,5 m s.n.m. i no s'ha trobat fauna.

El dipòsit que cita Muntaner (1955), segons el nostre parer, es troba por sobre del que citen González-Hernández *et al.* (2001), i es tracta d'uns llims vermellosos cimentats d'uns 0,2 m de potència com a màxim, amb clastes i fòssils marins. A més de les espècies citades abans, hem d'afegir les següents espècies (col. Morey): *Spondylus gaederopus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Patella* sp., *Theridium* sp. i *Thais haemastoma*.

Consideracions taxonòmiques

Hyotissa hyotis, a pesar de no ser una espècie freqüent en el Quaternari de les Illes Balears, s'ha trobat en els jaciments eutirrenians de *Campo de Tiro* (Palma) i en el S de Mallorca com són la Torre de s'Estatella i Es Bancals (Llucmajor). Espècie citada del Burdigalià, del Pliocè i del Pleistocè mediterrani (Cuerda, 1987) i considerada per Nicklès (1950) vivent a la regió Indo-pacífica i a l'Oest africà. Meco (1982) la cita en el Pliocè inferior de Fuerteventura (1982). Actualment no viu a la mar Mediterrània, per la qual cosa és una espècie indicadora d'una mar més càlida. A les Illes Balears mai s'ha trobat en el Neotirrenià (Cuerda, 1987).

Harry (1985) fa una reordenació taxonòmica dels Gryphaeidae i Ostreidae, i amb posterioritat ressalta la importància del concepte biogeogràfic de la distribució de les espècies vivents d'aquestes dues famílies (Harry, 1986). Estudis recents mol·leculars d'ADN indiquen que la *Hyotissa* de l'Indo-pacífic i la de l'Atlàntic són espècies diferents, per la qual cosa s'ha passat a denominar *H. hyotis* a la de l'Indo-pacífic i *H. mcgintyi*, a la de l'Atlàntic. Recentment, *H.*



Fig. 6. *Hyotissa mcgintyi* (Harry, 1985), exemplar de ses Covetes (Campos).

Fig. 6. *Hyotissa mcgintyi* (Harry, 1985), individual from ses Covetes (Campos).

hyotis de l'Indo-pacífic s'ha trobat a Florida com espècie introduïda (Bieler *et al.*, 2004).

A les aigües de Guinea, *H. mcgintyi* es troba entre 21 i 42 m de profunditat, emperò on és més abundant és devers els 40 m (Le Loeuff, 1993).

Discussió

En primer lloc, és necessari aclarir algunes qüestions que tenen que veure amb la toponímia de certs jaciments, com és el cas de *Campo de Tiro* i *es Carnatge* (situats ambdós en el terme de Palma). J. Cuerda utilitza el nom de *Campo de Tiro*, a quasi tots els seus treballs, per a designar els dipòsits pleistocens que hi ha a Cala Pudent. Aquest darrer topònim, Cala Pudent, que és el consta a Mascaró Pasarius (1958), només ha estat utilitzat per Vicens i Gràcia (1998) i Vicens *et al.* (2001). La gran trajectòria científica de J. Cuerda, i el nom utilitzar sempre per ell, és a dir *Campo de Tiro*, a fet que a tots els articles d'altres autors citin

Cala Pudent com a *Campo de Tiro*.

El topònim *es Carnatge*, Cuerda (1975; 1987) l'utilitza per a designar els dipòsits que hi ha propers a l'antiga construcció on s'escorxaven els animals, si bé Cuerda (1979) també a utilitzat *Campo de Tiro* per designar aquest lloc. A algun treball posterior, no s'ha distingit entre *Campo de Tiro* i *es Carnatge*, i el primer topònim esdevé sinònim del segon, per la qual cosa el tall estratigràfic de *es Carnatge* es designa com a *Campo de Tiro* (com és el cas de Hillaire-Marcel *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2005).

Un altre aspecte d'interès és la discussió sobre la possible cronologia dels jaciments. La datació relativa del Pleistocè superior de les Balears està basada amb l'alçada del dipòsit sobre el nivell de la mar, el context estratigràfic i la fauna present. Cuerda (1975; 1987) distingeix distints nivells de la mar per l'inter-estadi càlid Riss-Würm (un d'ells a +11 m s.n.m.), i dos possibles faunes, una de càlida on n'hi ha part formada per la denominada senegalesa i una altra de càlida empobrida. La primera correspon cronològicament a l'Eutirrenià i la segona al Neotirrenià. Estudis recents (veure Ginés, 2000; 2001) de datacions d'espeleotemes freàtics de cavitats litorals de Mallorca delaten que el nivell de la mar durant l'inter-estadi Riss-Würm no ha estat tan alt com deien autors anteriors, i no ha passat del +2,5m s.n.m. Vicens *et al.* (2001) fan una nova proposta referent a les faunes de mol·luscs marins durant el Pleistocè superior de les Balears, distingint tres faunes: una fauna termòfila amb fauna senegalesa durant el subestadi isotòpic 5e, una fauna termòfila empobrida durant el subestadi isotòpic 5c i una fauna banal corresponent al subestadi isotòpic 5a.

Es pot iniciar la discussió amb el jaciment més occidental dels estudiats, s'Amarador des Càrritx. En ell l'estrat b pre-

senta nombrosos mol·luscs marins (no se'n ha trobat cap de fauna termòfila) i un de continental (*Chondrula pupa*), termòfil i que s'ha extingit segons Cuerda (1975) en els inicis de la glaciació Würm. Vicens i Pons (en premsa) han trobat *Chondrula pupa* ha un estrat del Caló des Cans (Mallorca) datat per Rose *et al.* (1999) amb una edat de $62,8 \pm 8,5$ ka. L'absència d'espècies característiques marines, ni tan sols fragments de *Cantharus viverratus*, l'alçada sobre el nivell de la mar (entre 0 i +1,5m) fan que el més probable es tracti d'un dipòsit del Neotirrenià (terminologia utilitzada per Cuerda, 1975), i del subestadi isotòpic 5a per la fauna present, segons Vicens *et al.* (2001).

En es Morters, l'estrat b, per l'alçada (entre +0,5 i +1 m s.n.m) i per la presència d'espècies termòfiles com són *Barbatia plicata*, *Brachidontes senegalensis*, *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*, característiques segons Cuerda (1975; 1987) de l'Eutirrenià balear, no ens fa dubtar en que es tracte d'aquest pis del Pleistocè superior i en concret del subestadi isotòpic 5e tenint en compte les diferents faunes diferenciades per Vicens *et al.* (2001) del Pleistocè superior.

Pel que fa al jaciment del Freu de ses Covetes, estariem completament d'acord en que les dues unitats designades per González-Hernández *et al.* (2001) com M1 i M2 són cronològicament del subestadi isotòpic 5e i de fet a la col·lecció Morey hi ha fauna termòfila procedent de ses Covetes, com són: *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus*, *Patella ferruginea* i *Hyotissa mcgintyi*. A la col·lecció Gràcia-Vicens s'ha recol·lectat *Bursa scrobiculata* i *Hyotissa mcgintyi* procedent de la capa c del jaciment que hi ha davant el poble ses Covetes i *Strombus bubonius* i *Cantharus viverratus* procedent de l'estrat

Es Morters	Col·lecció	Estrat b		Estrat d	
		Sen.	Frag.	Sen.	Frag.
<i>Arca noae</i>	G-V	34	18	2	1
<i>Barbatia barbata</i>	G-V	10	12		1
<i>Barbatia plicata</i>	G-V	3			
<i>Glycymeris violascens</i>	G-V	3	3		
<i>Mytilus</i> sp.	M		2		
<i>Brachidontes senegalensis</i>	M		1		
<i>Spondylus gaederopus</i>	G-V	10	3	1	1
<i>Anomia ephippium</i>	M		1		
<i>Limaria tuberculata</i>	G-V		1		
<i>Ctena decussata</i>	G-V	2			
<i>Loripes lacteus</i>	G-V		1		
<i>Chama gryphoides</i>	G-V	7			
<i>Pseudochama gryphina</i>	G-V	2			
<i>Cardita calyculata</i>	G-V	1			
<i>Acanthocadia tuberculata</i>	G-V	31	12	6	1
<i>Macra corallina</i>	G-V	3	1		
<i>Donax trunculus</i>	G-V	23	6	1	
<i>Venus verrucosa</i>	G-V	1			
<i>Chamelea gallina</i>	G-V	1			
<i>Dentalium</i> sp.	G-V	2			
<i>Diodora graeca</i>	M	1			
<i>Diodora gibberula</i>	G-V	1			
<i>Fissurella nubecula</i>	G-V	1			
<i>Patella aspera</i>	G-V	1			
<i>Patella lusitanica</i>	M	1			
<i>Monodonta turbinata</i>	M	1			
<i>Bivona triquetra</i>	G-V	1			
<i>Theridium vulgatum</i>	G-V		1		
<i>Strombus bubonius</i>	G-V	1	1		
<i>Luria lurida</i>	G-V		1		
<i>Cymatium costatum</i>	G-V	3			
<i>Trunculariopsis trunculus</i>	G-V		2		1
<i>Thais haemastoma</i>	G-V		10		3
<i>Columbella rustica</i>	G-V	2	5	1	
<i>Cantharus viverratus</i>	G-V		7		1
<i>Conus testudinarius</i>	G-V		6		
<i>Conus mediterraneus</i>	M	1			
<i>Astrea rugosa</i>	G-V	1			
<i>Littorina neritoides</i>	M	1			

Taula 1. Espècies recol·lectades en es Murters (Campos). El llistat s'ha confeccionat a partir de la col·lecció Gràcia-Vicens (col. G-V) i s'ha ampliat amb espècies de la col·lecció Morey (col. M). L'estrat "b" és del ISS 5e. L'estrat "d" pot ser de cronologia würmiana fins a holocena, amb fòssils reelaborats del ISS 5e.

Table 1. Species recorded in es Murters (Campos). The check-list has been made from the Gràcia-Vicens collection (col. G-V) and has been broadened with species of the Morey collection (col. M). The stratus "b" it is of the ISS 5e. The stratus "d" can be interpreted to würmian chronology until to holocene, with re-elaborated fossils of the ISS 5e.

M2 (segons terminologia de González-Hernández *et al.*, 2001) del Freu de ses Covetes.

Referent al llims vermellorsos que hi ha entre l'eolianita de l'estadi isotòpic 6 i la calcarenita M1 del subestadi isotòpic 5e, González-Hernández *et al.* (2001) li assignen una edat de l'estadi isotòpic 6. Cuerda (1975; 1979) assigna una edat eutirreniana (en aquest cas seria del subestadi isotòpic 5e) als llims que hi ha en una mateixa posició estratigràfica a Cala Pudent (és a dir a *Campo de Tiro*), i es basa amb la presència del mol·lusc termòfil *Chondrula pupa*, i en la presència d'algun element que indiquen un clima àrid (veure Cuerda i Jaume, 1972) com és la presència de fragments de crosta calcària de color negrós.

Davant el poble de ses Covetes, sembla que aquest paleosòl està just per damunt d'una antiga plataforma d'abrasió marina, i si és així, aquesta plataforma sobre l'eolianita de l'estadi isotòpic 6 només s'ha pogut generar durant un període on el nivell de la mar fos alt, és a dir en el subestadi isotòpic 5e, per la qual cosa el paleosòl es correspondria amb el subestadi isotòpic 5e. En aquest sector no s'observen clarament els dos nivells marins del subestadi isotòpic 5e, i només se'n observa un. Això també se pot observar a *Campo de Tiro*, on Cuerda (1979) presenta dos talls, a un hi ha dos nivells eutirrenians i a l'altre un; per sobre (a *Campo de Tiro*) hi ha un nivell llimós de color groguenc amb mol·luscs terrestres del Würm. Un estrat semblant es pot observar a la platgeta del poble de ses Covetes, just en front (a uns 6 m al NE) d'on González-Hernández *et al.* (2001) varen fer el tall; també és present en el poble (estrat d) i en es Morters (estrat c). Si s'admet que aquest estrat és del Würm (això vol dir posterior al subestadi isotòpic 5a i anterior a l'Holocè) l'estrat d d'es Morters es podria situar cronològica-

ment entre l'ampli interval del Würm i de l'Holocè.

Agraïments

A l'amic Francesc Gràcia per l'ajut a l'hora de recollir mostres als inicis de 1992 i especialment, a na Noemi Forteza per la seva inestimable ajuda en la neteja del material.

Bibliografia

- Bieler, R., Mikkelse, P. M., Lee, T. i Foighil, D. 2004. Discovery of the Indo-Pacific oyster *Hyothisa hyotis* (Linnaeus, 1758) in the Florida Keys (Bivalvia: Gryphaeidae). *Molluscan Research*, 24: 149-159.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1960. Nota preliminar sobre la estratigrafia y la paleontología del Cuaternario marino del Sur y S.E de la isla de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 9-29.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1962a. Coastal Stratigraphy of Southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean sea. *The Journal of Geology*, 70: 397-416.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1962b. Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y comunicaciones del Instituto Geológico Minero de España*, 67: 25-70.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Baleáricos. 304 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1979. Formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma. Guía a la excursión nº 4 del VI Coloquio de Geografía. 22 pp. Palma.
- Cuerda, J. 1975-1980. Informe sobre muestras recogidas por D. Francisco Calvet. Inèdit.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y Salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". 420 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. i Jaume, G. 1972. Datos para el estudio de la climatología cuaternaria de las Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 127-130.
- Cuerda, J. i Sacarès, J. 1992. *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Conselleria de Cultura Educació i Esports. Govern Balear. Palma. 130 pp.
- Cuerda, J., Soler, A. i Antich, S. 1983. Nuevos yaci-

- mientos del Pleistoceno marino de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 117-125.
- Del Olmo, P i Alvaro, M 1984. Control estructural de la sedimentación neógena y cuaternaria de Mallorca. I Congreso español de Geología, 3. pp 219-238.
- Ginés, J. 2000. El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis i cronología. Tesis doctoral. Universitat Illes Balears. 595 pp. Inèdit.
- Ginés, J. 2001. El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis i cronología. *Endins*, 24: 143-154.
- González Hernández, F. M. Goy, J. L. Zazo, C. i Silva, P.G. 2001. Actividad eólica. Cambios de nivel del mar durante los últimos 170.000 años (Litoral de Mallorca, Islas Baleares). *Revista Cuaternario y Geomorfología*, 15(3-4): 67-75.
- Harry, H.W. 1985. Synopsis of the supraspecific classification of living oysters (Bivalvia: Gryphaeidae and Ostreidae). *The Veliger*, 28: 121-158.
- Harry, H.W. 1986. Sententia: The relevancy of the generic concept to the geographic distribution of living oysters (Gryphaeidae and Ostreidae). *American Malacological Bulletin*, 4: 157-162.
- Hillaire-Marcel, Cl., Garipey, C., Ghaleb, B., Goy, J. L., Zazo, C. i Cuerda, J. 1996. U-Series measurements in tyrrhenian deposits from Mallorca further evidence for two last-Interglacial high sea levels in the Balearic Islands. *Quaternary Sc. Reviews*, 15: 53-62.
- Mascaró Pasarius, J. 1958. Mapa general de Mallorca.
- Mateu, G., Mateu-Vicens, G., Nadal, G., Rodríguez, B., Gil, M.M i Celià, L. 2003. Los foraminíferos del mar Balear como componentes biogénicos de los sedimentos de playa. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 95-115.
- Mateu, G., Ramón, G., Moyà, G., García, C. i Ramis, C. 1982. Estudio ecológico del Salobrar de Campos (Mallorca), Cala Tirant- Ses Salines Velles (Menorca), Ses Salines (Eivissa) y Estany Pudent (Formentera). 1 fasc. Consell Gral. Interinsular Balears.
- Meco, J. 1977. *Paleontología de Canarias. Los Strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico Euroafricano (Taxonomía, biostratigrafía y paleoecología)*. Ediciones del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, 1: 1-142.
- Meco, J. 1982. Los bivalvos fósiles de las Canarias orientales. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 28: 65-125.
- Muntaner, A. 1955. Nota preliminar sobre nuevas localidades del Cuaternario en la isla de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 84-86.
- Nicklès, M. 1950. *Mollusques testacés marins de la côte occidentale d'Afrique*. 269 pp. Editorial Paul Chevalier. Paris.
- Le Loeuf, P. 1993. La faune benthique des fonds cha-lutables du plateau continental de la Guinée. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 26(3): 229-252.
- Pomar, L. i Cuerda, J. 1979. Los depósitos marinos pleistocénicos en Mallorca. *Acta Geol. Hisp.*, 14: 505-514.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. *El Terciario de las Baleares (Mallorca- Menorca). Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. Ins. Est. Balearics i Universitat de Palma de Mallorca. 256pp.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Paleoclimate and paleoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 ka: evidence from Mallorca, Spain. *Jour. Geol. Soc. London*, 156: 435-448.
- Rosselló, V.M. 1964. *Mallorca. El Sur y Sureste*. Cámara de Comercio y Navegación. 553 pp. Palma.
- Rosselló, V.M. 1968-1969. El litoral de Es Trenc (S de Mallorca). *Anales de la Universidad de Murcia*, 27 (1-2): 223-242.
- Servera, J. 1998. Els sistemes dunars holocènics: les dunes de sa Ràpita - es Trenc (Mallorca). In: Fornós, J. J.(Ed.): *Aspectes Geològics de les Balears*, 251-306. Universitat de les Illes Balears.
- Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., Jimenez, J., Fornós, J.J., Cabero, A., Bardají, T., Mateos, R., González-Hernández, F. M., Hillaire-Marcel, Cl. i Bassam, G. 2005. Mallorca Island: Geomorphological evolution and neotectonics. *Sixth International Conference on Geomorphology. Field Trip Guide A-7*. 38pp. Zaragoza.
- Solé Sabarís, L. 1962. Le Quaternaire marin des Balears et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Iberique. *Quaternaria*, 6: 309-342.
- Vicens, D. i Gràcia, F. 1998. Aspectes paleontològics i estratigràfics del Plistocè superior de Mallorca. In: Fornós J.J.(ed.). *Aspectes geològics de les Balears*: 191-220. UIB. Palma de Mallorca.
- Vicens, D. i Pons, G. X. en premsa. Els mol·luscs terrestres del Pleistocè superior als jaciments costaners de la zona septentrional de Mallorca. In: Pons, G. X. i Vicens, D. (Eds.). *Geomorfologia litoral i Quaternari, homenat-*

ge a Joan Cuerda Barceló. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14.

- Vicens, D., Pons, G. X., Bover, P. i Gràcia, F. 2001. Els tàxons amb valor biogeogràfic i cronoestratigràfic: bioindicadors climàtics del Quaternari de les Illes Balears. *In*: Pons, G. X. i Guijarro J. A. (Eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 121-146.